

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-259392
(P2003-259392A)

(43)公開日 平成15年9月12日(2003.9.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 04 N 9/73		H 04 N 9/73	A 5 B 0 5 7
G 06 T 1/00	5 1 0	G 06 T 1/00	5 1 0 5 C 0 6 5
H 04 N 1/48		H 04 N 9/04	B 5 C 0 6 6
1/60		1/40	D 5 C 0 7 7
9/04		1/46	A 5 C 0 7 9
		審査請求 未請求 請求項の数 1	OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-58534(P2002-58534)

(22)出願日 平成14年3月5日(2002.3.5)

(71)出願人 000005201
富士写真フィルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地
(72)発明者 山田 誠
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真
フィルム株式会社内
(74)代理人 100080159
弁理士 渡辺 望穂 (外2名)

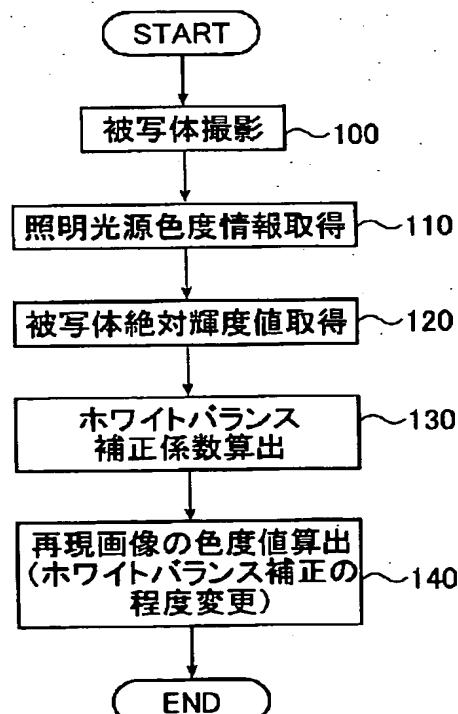
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホワイトバランス補正方法

(57)【要約】

【課題】任意の照明により照明されている被写体に対して、適切なホワイトバランス補正係数を決定し、人間が被写体を観察した場合に近い忠実な色再現画像を得る。

【解決手段】被写体を所定の照明光源の下で撮影して得られた撮影画像データを、所定のホワイトバランス補正係数により補正するホワイトバランス補正方法であつて、前記被写体の絶対輝度情報を用いて前記ホワイトバランス補正係数を算出し、該ホワイトバランス補正係数及び前記照明光源の色度情報を用いて前記撮影画像データのホワイトバランス補正の程度を変更することにより前記撮影画像データの色補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正方法を提供することにより前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】被写体を所定の照明光源の下で撮影して得られた撮影画像データを、所定のホワイトバランス補正係数により補正するホワイトバランス補正方法であつて、前記被写体の絶対輝度情報を用いて前記ホワイトバランス補正係数を算出し、該ホワイトバランス補正係数及び前記照明光源の色度情報を用いて前記撮影画像データのホワイトバランス補正の程度を変更することにより前記撮影画像データの色補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被写体画像を撮影する際のホワイトバランス補正方法に係り、特に、被写体の絶対輝度値と照明光源の色度値を用いてホワイトバランス補正を適切に行うホワイトバランス補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】写真やビデオ画像の色再現においては、被写体を照明している光源の色が再現画像の色再現に大きな影響を与えている。例えば、タンクスランプで照明された被写体から来る光は、多くの赤味を含んでおり、タンクスランプで照明された被写体を撮影した画像を、通常の星光下で撮影した画像と同じ手法で再現した場合には、非常に赤味がかった画像となってしまう。すなわち、被写体から来る光が実際に変わっているにもかかわらず、照明光源の光質を一定として再現すると、照明光源の色味が直接再現画像に反映されてしまい、人間の目には不自然に見えてしまう。

【0003】その原因としては、人間の目の恒常性が挙げられる。すなわち、人間の目には、光源の種類が変わった場合でも、被写体の色変化を最小にするよう、視細胞の感度バランスを調節する働きがあり、色の恒常性と呼ばれている。例えば、人間の目は、タンクスランプのような赤味の強い光源下では、網膜中の赤色に感じる細胞の感度を下げ、通常の白色光源下での見え方と略一致させる働きがある。

【0004】従って、写真やビデオ画像を人間の目にその色が自然に見えるように再現するためには、上記人間の目の働きを模倣する必要がある。そこで、このような機能を模倣した機能が、既に多くの画像取得装置に実装されている。例えば、CCDカメラの場合には、取り込まれた画像のRGBのバランスを調整して、画像の色を調整する働きがあり、これは一般に、画像中の白色が常に白色として再現されるように調整されることから、ホワイトバランス調整（ホワイトバランス補正）と呼ばれている。また、カラーネガフィルムで撮影された画像についても、カラープリントを作成する際のプリント光の色味を調整することで、ホワイトバランス補正と略等し

い作業を行うことが可能である。

【0005】ところで、従来のホワイトバランス補正方法においては、一般に、白色の被写体が完全な白色に再現されるようにホワイトバランス補正係数を調整するようにしていたため、例えば、夕日に照らされた風景や、ロウソクの光の下で被写体を撮影した場合等、場合によつてはホワイトバランス補正を完全に行ってしまうと、補正が過剰となって、逆に不自然な印象を与えてしまうことがあった。そこで、従来は、このような場合に、ホワイトバランス補正係数を意図的に、いくらか小さめに設定し、照明光の色味をわずかに残すように再現するようになっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来のように、再現画像が不自然になるのを防ぐために、ホワイトバランス補正係数を意図的に小さめに設定するような場合に、ホワイトバランス補正係数をどの程度に設定すればよいかは明確ではなかった。その結果、被写体の輝度レベルによらずホワイトバランス補正の程度を20) 予め固定してしまう場合がほとんどであり、場合によつては、やはり不自然な画像となってしまうことがあるという問題があった。

【0007】本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであり、任意の照明により照明されている被写体に対して、適切なホワイトバランス補正係数を決定し、人間が被写体を観察した場合に近い忠実な色再現画像を得ることのできるホワイトバランス補正方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、被写体を所定の照明光源の下で撮影して得られた撮影画像データを、所定のホワイトバランス補正係数により補正するホワイトバランス補正方法であつて、前記被写体の絶対輝度情報を用いて前記ホワイトバランス補正係数を算出し、該ホワイトバランス補正係数及び前記照明光源の色度情報を用いて前記撮影画像データのホワイトバランス補正の程度を変更することにより前記撮影画像データの色補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正方法を提供する。

【0009】また、前記被写体の絶対輝度値が大きい程、前記ホワイトバランス補正の程度を大きくすることが好ましい。

【0010】また、ホワイトバランス補正係数をCw、前記被写体の被写体絶対輝度値をZとするととき、前記ホワイトバランス補正係数Cwが、次式

$$Cw = 0.133 \log(Z) + 0.667 \pm 0.1$$
 を満たすような範囲に含まれるように、前記ホワイトバランス補正の程度を決定することが好ましい。

【0011】また、前記ホワイトバランス補正方法は、前記被写体の絶対輝度情報を取得する手段と、該絶対輝

度情報からホワイトバランス補正係数を算出する手段と、前記照明光源の色度情報を取得する手段と、前記ホワイトバランス補正係数及び前記照明光源の色度情報を用いて前記撮影画像データのホワイトバランス補正の程度を変更することにより、前記撮影画像データの色補正を行う手段とを備えたことを特徴とするホワイトバランス補正装置によって実行される。

【0012】また、前記撮影画像データの色補正を行う手段は、前記被写体の絶対輝度値が大きい程、前記ホワイトバランス補正の程度を大きくするようにしたことが好ましい。

【0013】また、前記撮影画像データの色補正を行う手段は、前記ホワイトバランス補正係数 C_w が、被写体絶対輝度値を Z として、次式

$$C_w = 0.133 \log(Z) + 0.667 \pm 0.1$$

の範囲に含まれるように、前記ホワイトバランス補正の程度を決定するようにしたことが好ましい。

【0014】また、前記ホワイトバランス補正方法をコンピュータに実行させるためのソフトウェアプログラムとして組んでおき、これにより前記ホワイトバランス補正方法を実行するようにしたことが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明のホワイトバランス補正方法について、添付の図面に示される好適実施形態を基に詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明に係るホワイトバランス補正方法を実行するホワイトバランス補正装置の概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、ホワイトバランス補正装置10は、照明光源12によって照明された被写体14を画像撮影手段16によって撮影して得られた撮影画像データを入力して、所定の色補正(画像変換)処理を行い、再現画像データ18として出力するものである。

【0017】本実施形態におけるホワイトバランス補正装置10は、メモリ20、光源色度情報取得手段22、被写体絶対輝度値取得手段24、ホワイトバランス補正係数算出手段26及び色補正手段28を有して構成される。

【0018】メモリ20は、画像撮影手段16から入力された撮影画像データを格納するものである。光源色度情報取得手段22は、被写体14を照明する照明光源12の色度情報(光源色温度)を取得するものである。被写体絶対輝度値取得手段24は、被写体の絶対輝度値(絶対輝度情報)を取得するものである。ホワイトバランス補正係数算出手段26は、被写体の絶対輝度情報からホワイトバランス補正係数を算出するものである。また、色補正手段28は、上で算出したホワイトバランス補正係数及び被写体14の色度値、照明光源12の色度値を用いて、ホワイトバランス補正の程度を変更しつつ、入力された撮影画像データに対し色補正を行い、再

現画像データ18の色度値を算出するものである。

【0019】以下、このように構成された本実施形態のホワイトバランス補正装置10によって実行される本発明に係るホワイトバランス補正方法について説明する。図2に、本発明のホワイトバランス補正方法の処理の流れを示す。

【0020】まず、図2のステップ100において、照明光源12によって照明された被写体14を、画像撮影手段16によって撮影する。画像撮影手段16によって取得された撮影画像データは、メモリ20に格納される。次に、ステップ110において、光源色度情報取得手段22で、被写体14を照明する照明光源12の色度情報を取得する。光源色度情報取得手段22は、メモリ20から撮影画像データを受け取り、これから光源色度情報を取得する。

【0021】光源色度情報を取得する方法は、特に限定されるものではないが、最も簡単な方法は、例えば被写体中に反射率既知の物体(例えば、反射率18%のグレー版)を入れておき、そこから反射されてくる光の分布を測定することで求められる。この光の分布の測定は、被写体14を画像撮影手段16で撮影した撮影画像データ中から、その部分(例えば、反射率18%のグレー版)のデータ R_g 、 G_g 、 B_g を抜き取るようすればよい。しかし、一般的の撮影条件では、必ずしもこのような方法がとれない場合もあり、そのような場合には、取得された撮影画像データ(画像情報)から光源の色度情報を推定する。このような所定撮影条件の下で取得された画像信号から光源の色度情報を推定する方法としては、例えば本出願人によって、特開平8-122157号公報において提案されている方法がある。

【0022】次に、ステップ120において、被写体絶対輝度値取得手段26で、被写体14の絶対輝度情報(絶対輝度値 Z)を取得する。ここで言う被写体輝度とは、被写体の全体的な輝度を意味する。また、被写体14の絶対輝度値 Z は、前述したように、被写体中に反射率既知の物体(例えば、反射率18%のグレー版)を入れて撮影する場合には、この反射率18%のグレー版の絶対輝度値 Z を、輝度計等で測定すればよい。

【0023】このように、輝度計による測定で被写体14の絶対輝度値 Z を得ることができるが、また一方、例えばデジタルカメラで撮影する場合のように、EV値等の明るさの情報を、EXIFフォーマットとして撮影画像データに付加するように、輝度情報を撮影画像データに添付して、これから画像処理により絶対輝度値 Z を取得するような手法を用いてもよい。

【0024】次に、ステップ130において、ホワイトバランス補正係数算出手段26で、被写体14の絶対輝度情報からホワイトバランス補正係数 C_w を算出する。ホワイトバランス補正係数 C_w は、その決め方は特に限定されるものではないが、次の式(1)で与えられる範

囲に入ることが好ましい。

$$C_w = 0.133 \times \log(Z) + 0.667 \pm 0.1 \quad \dots (1)$$

この式(1)で決まる値の範囲に含まれるようにホワイトバランス補正係数Cwを算出する1つの式として、例えれば次の式(2)が例示される。

【数1】

$$C_w = 1 - \frac{1}{1+2 \cdot Z^{1/4} + Z^2 / 300} \quad \dots (2)$$

【0025】次に、ステップ140で、色補正手段28において、被写体14の色度値、照明光源12の色度値及び今算出したホワイトバランス補正係数Cwを用いて、再現画像の色度値を算出し、再現画像データ18を出力する。まず、上で取得された光源色度情報Rg、Gg、Bgを、次の式(3)で定義される関数F(a)を用いて変換する。

【数2】

$$F(a) = \begin{cases} \left(\frac{\alpha + 0.99}{1.099} \right)^{\frac{1}{0.45}} & : \alpha \geq 0.081 \\ \frac{\alpha}{4.50} & : \alpha < 0.081 \end{cases} \quad \dots (3)$$

$$\begin{bmatrix} L_m \\ M_m \\ S_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.8951 & 0.2664 & -0.1614 \\ -0.7502 & 1.7135 & 0.0367 \\ 0.0389 & -0.0685 & 1.0296 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 255 \times 0.18 \times X_m / Y_m \\ 255 \times 0.18 \\ 255 \times 0.18 \times (1 - X_m - Y_m) / Y_m \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

【0028】また一方、画像撮影手段16で撮影された撮影画像データの各点のRGBデータを、一旦前記式(3)で定義される関数F(a)を用いてデータR1、G1、B1に変換した後、次の式(6)により、前記LMS値に変換する。

【数5】

$$\begin{bmatrix} L \\ M \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4667 & 0.4849 & 0.0225 \\ 0.0615 & 0.9490 & 0.0191 \\ 0.0236 & 0.0865 & 0.8072 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

【0029】次に、上で算出したLg、Mg、Sg及びLm、Mm、Sm及び前記ホワイトバランス補正係数Cwを用いて、次の式(7)により、今LMS値に変換された画像データに対し、色補正を施す。

【数6】

$$\begin{aligned} L' &= [C_w(L_m/L_g) + 1 - C_w] \cdot L \\ M' &= [C_w(M_m/M_g) + 1 - C_w] \cdot M \\ S' &= [C_w(S_m/S_g) + 1 - C_w] \cdot S \end{aligned} \quad \dots (7)$$

【0030】この式(7)において、例えば、ホワイトバランス係数Cwが1とすると、L'は、L' = (Lm/Lg)Lとなる。ここで、Lとして、反射率既知の物体(反射率18%のグレー版)に相当する部分のデータLg、Mg、Sgが入力されると、この物体の色度から変換されたLMS値(Lm、Mm、Sm)が出力される。また、式(7)において、ホワイトバランス補正係数Cwが0とすると、L'は、L' = Lとなり、入力さ

$$[0026] \text{すなわち}, R_g, G_g, B_g をこの関数 F$$

(a)により、Rg1=F(Rg)、Gg1=F(Gg)、Bg1=F(Bg)と変換する。この変換されたデータRg1、Gg1、Bg1を、人間の網膜の視細胞が受けるのと同様な量であるLMS値に変換する。この変換は、例えば次の式(4)によって行われる。

【数3】

$$\begin{bmatrix} L_g \\ M_g \\ S_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4667 & 0.4849 & 0.0225 \\ 0.0615 & 0.9490 & 0.0191 \\ 0.0236 & 0.0865 & 0.8072 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_g1 \\ G_g1 \\ B_g1 \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

【0027】また、被写体14を撮影して得られた撮影画像データ中の反射率18%のグレー版の色度座標x_m、y_mを、次の式(5)により前記LMS値に変換する。

【数4】

れた値そのものとなる。従って、何も変換しないこととなる。すなわち、照明光源12の影響を受けたデータそのままが出力される。

【0031】結局、式(7)により、Lg、Mg、Sg及びLm、Mm、Smの値により、ホワイトバランス補正の程度が変更されることとなる。このように、本実施形態では、撮影画像データの値LMSに対して、単にホワイトバランス補正係数Cwを掛けてホワイトバランス補正を行い出力値L' M' S'を算出するのではなく、式(7)のようにして、ホワイトバランス補正の程度を変更するようにしている。

【0032】そして最後に、このようにしてホワイトバランス補正の施されたデータL' M' S'を、次の式(8)により、RGB値(R1、G1、B1)に変換する。

【数7】

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.2991 & -1.1715 & -0.0364 \\ -0.1479 & 1.1314 & -0.0226 \\ -0.0514 & -0.0870 & 1.2423 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L' \\ M' \\ S' \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

【0033】また、このデータR1、G1、B1を、次の式(9)で定義される、前記関数F(a)の逆関数F⁻¹(a)を用いて変換する。

【数8】

7

$$F^{-1}(\alpha) = \begin{cases} 1.099 \times \alpha^{0.45} - 0.099 & : \alpha \geq 0.018 \\ 4.50 \times \alpha & : \alpha < 0.018 \end{cases} \quad \dots (9)$$

【0034】すなわち、 $R' = F^{-1}(R_1)$ 、 $G' = F^{-1}(G_1)$ 、 $B' = F^{-1}(B_1)$ と変換する。これにより、最終的に色補正の施された再現画像データ18(R' 、 G' 、 B')として出力される。このようにして、画像撮影手段16によって取得されたRGB画像データに対して、ホワイトバランス補正を適切に行つた R' 、 G' 、 B' 画像データを得ることができる。

【0035】以下、より具体的な実施例について説明する。

(実施例1) 照明光源としてタングステン色蛍光ランプを用い、これで照明された被写体を富士写真フィルム社製デジタルカメラFinePix4700を用いて撮影した。なお、このデジタルカメラは、色温度約5500K($x_w = 0.3324$ 、 $y_w = 0.3474$)の光源下でグレーを撮影した際に出力されるRGB値が揃うように調整した。また、被写体中に反射率18%のグレー版を入れておき、その部分の撮影画像データからグレー版のデータ R_g 、 G_g 、 B_g を抜き取った。

【0036】また、前記グレー版の絶対輝度値 Z (cd/m²)を、ミノルタ社製色彩色差計CS-1000により測定した。この絶対輝度値 Z を用いて、前記式(2)によりホワイトバランス補正係数 C_w を算出した。

【0037】また、前記グレー版の部分の撮影画像データ R_g 、 G_g 、 B_g を、前記式(3)で定義される関数 $F(\alpha)$ を用いて一旦 R_{gl} 、 G_{gl} 、 B_{gl} 値に変換した後、前記式(4)により、人間の網膜の視細胞が受け取るのと同様な量であるLMS値(L_g 、 M_g 、 S_g)に変換した。また、この撮影画像データの色度値 x_w 、 y_w から前記式(5)により、色度値(x_w 、 y_w)に対するLMS値(L_m 、 M_m 、 S_m)を算出した。

【0038】また、デジタルカメラで被写体を撮影して得られた撮影画像データの各点のRGBデータを同様に関数 $F(\alpha)$ により一旦 R_1 、 G_1 、 B_1 値に変換した後、前記式(6)により、LMS値(L 、 M 、 S)に変換した。このLMS値に変換された画像データに対し、前記式ホワイトバランス補正係数 C_w 及び L_g 、 M_g 、 S_g 及び L_m 、 M_m 、 S_m を用いて、前記式(7)により、ホワイトバランス補正の程度を変更して色補正を行い、 L' 、 M' 、 S' 値を算出した。

【0039】最後に、この L' 、 M' 、 S' 値を、前記式(8)によりRGB値(R_1 、 G_1 、 B_1)に変換し、このデータ R_1 、 G_1 、 B_1 を前記式(9)で定義される関数 $F^{-1}(\alpha)$ を用いてデータ R' 、 G' 、 B' に変換して、再現画像データを得た。このような手順により、色補正を行うことにより、デジタルカメラによって取得されたRGB画像に対してホワイトバランス補正を行つた R' 、 G' 、 B' 画像を得ることができた。

8

【0040】次に、他の具体的実施例について説明する。

(実施例2) 照明強度が可変のタングステン色蛍光ランプを備えた観察ブースを準備し、これにGretag Macbeth 社製カラーチェッカーを設置し、これを基準被写体とした。

【0041】前記カラーチェッカーの22番目のグレーの輝度がそれぞれ3、10、31、100(cd/m²)となるように照明強度を調節し、各照明条件において、基準被写体を富士写真フィルム社製デジタルカメラFine Pix4700を用いて撮影した。なお、このデジタルカメラは、色温度約5500K($x_w = 0.3324$ 、 $y_w = 0.3474$)の光源下でグレーを撮影した際に出力されるRGB値が揃うように調整した。

【0042】このようにして、撮影された4枚の画像から、それぞれの22番目のグレーの撮影画像データ R_g 、 G_g 、 B_g を抜き取った。なお、以下一つの画像についての計算手順について説明するが、計算手法は4枚の画像それぞれについて共通である。まず、22番目のグレーの撮影画像データ R_g 、 G_g 、 B_g を上の実施例と同様に、関数 $F(\alpha)$ によりデータ R_{gl} 、 G_{gl} 、 B_{gl} に変換した後、前記式(4)により、 L_g 、 M_g 、 S_g 値に変換した。また、5500K光源下でのグレー板の色度値(x_w 、 y_w)を前記式(5)により、 L_m 、 M_m 、 S_m 値に変換した。

【0043】また、デジタルカメラで撮影した画像データの各点のRGB画像データも上と同様に、関数 $F(\alpha)$ により、データ R_1 、 G_1 、 B_1 に変換した後、前記式(6)により、LMS値に変換した。また、ホワイトバランス補正係数 C_w の値として、 $C_w = 0.5$ 、 0.6 、 0.7 、 0.8 、 0.9 、 1.0 の6種類の値を採用した。すなわち、これら6個のホワイトバランス補正係数 C_w を用いて、色補正を行うことによって、一つの照明条件に対する撮影画像から6枚の再現画像を作成した。

【0044】すなわち、このホワイトバランス補正係数 C_w と、上で求めた値 L_g 、 M_g 、 S_g と L_m 、 M_m 、 S_m とを用いて、前記式(7)により、LMS値から L' 、 M' 、 S' 値に色補正を行つた。そして、最後に色補正された L' 、 M' 、 S' 値を前記式(8)により、RGBデータ R_1 、 G_1 、 B_1 に変換し、これを関数 $F^{-1}(\alpha)$ を用いて、最終的にRGBデータ R' 、 G' 、 B' に変換して、再現画像データとした。この再現画像データ R' 、 G' 、 B' を富士写真フィルム社製Pictograph hy3000によりプリント出力し、結果として各照明条件毎に6枚のプリントを得た。

【0045】各照明条件の基準被写体を観察して、その見えを記憶し、対応する各照明条件に対する6枚のプリントをそれぞれ色温度5500Kの蛍光灯下で観察し、各プリントが基準被写体の見えにどの程度近いかを判断

する官能評価実験を行った。観察は色彩画像評価に日頃から従事している色覚正常者5名にて行い、結果を平均化した。判断は、○・・・基準被写体とほぼ同じ、△・・・基準被写体とやや異なる、×・・・基準被写体とは

異なる、の3段階にて行った。評価結果を次の表1に示す。

【表1】

	3cd/m ²	10cd/m ²	31cd/m ²	100cd/m ²
Cw=0.5	×	×	×	×
Cw=0.6	△	×	×	×
Cw=0.7	○	○	×	×
Cw=0.8	○	○	○	△
Cw=0.9	×	○	○	○
Cw=1.0	×	×	△	○

【0046】表1に示した評価結果からわかるように、ホワイトバランス補正の程度（ホワイトバランス補正係数Cwの値）は、被写体の輝度（cd/m²）が高くなるほど大きくする必要がある。すなわち、被写体の絶対輝度値が大きい程、ホワイトバランス補正の程度を大きくすることにより、より良い結果が得られる。具体的には、ホワイトバランス補正係数Cwの値は、前記式(1)で定められる値の範囲に入ることが好ましい。

【0047】以上詳細に説明したように、本実施形態によれば、被写体の絶対輝度値を用いてホワイトバランス補正係数Cwを算出し、このホワイトバランス補正係数を用いて撮影画像データの色補正を行う際、照明光源の色度情報及び被写体の色度情報を用いて、ホワイトバランス補正の程度を変更するようにしたため、人間の見た目に対応したホワイトバランス補正を適切に行うことが可能となった。

【0048】以上、本発明のホワイトバランス補正方法について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0049】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、任

意の照明により照明されている被写体に対して、被写体の絶対輝度情報及び照明光源の色度情報を用いて、適切にホワイトバランス補正の程度を変更することにより、人間が被写体を観察した場合に近い忠実な色再現画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

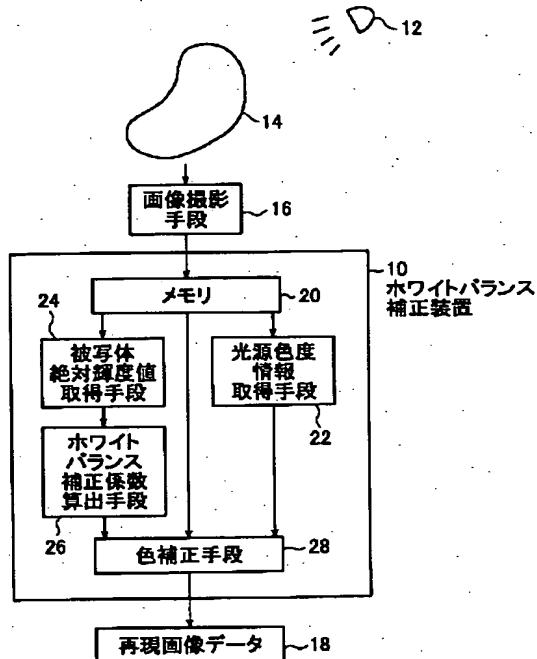
【図1】 本発明に係るホワイトバランス補正方法を実行するホワイトバランス補正装置の概略構成を示すプロック図である。

【図2】 ホワイトバランス補正方法の処理の流れを示すフローチャートである。

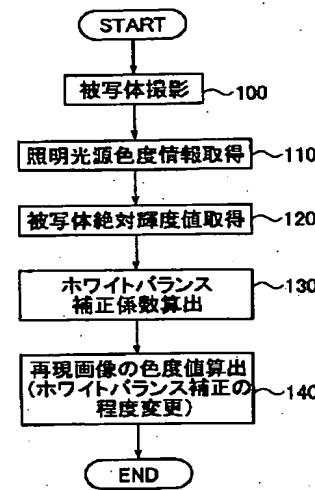
【符号の説明】

- 10 ホワイトバランス補正装置
- 12 照明光源
- 14 被写体
- 16 画像撮影手段
- 18 再現画像データ
- 20 メモリ
- 22 光源色度情報取得手段
- 24 被写体絶対輝度値取得手段
- 26 ホワイトバランス補正係数算出手段
- 28 色補正手段

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 AA20 CA01 CA08 CB01 CB08
CE16 CH01
5C065 AA01 BB02 CC01 DD02 GG26
5C066 AA01 CA08 CA17 EA14 FA02
GA01 JA01
5C077 LL19 MP08 PP32 PP37
5C079 HB01 JA25 LA23 NA03

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The white balance amendment approach which is the white balance amendment approach which amends the photography image data which photoed the photographic subject under the predetermined source of the illumination light, and was obtained with a predetermined white balance correction factor, and is characterized by to perform color correction of said photography image data by [of said photographic subject] computing said white balance correction factor using brightness information absolutely, and changing extent of white balance amendment of said photography image data using the chromaticity information on this white balance correction factor and said source of the illumination light.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the white balance amendment approach at the time of photoing a photographic subject image, and relates to the white balance amendment approach of a photographic subject of performing white balance amendment appropriately using a brightness value and the chromaticity value of the source of the illumination light absolutely, especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the color reproduction of a photograph or a video image, the color of the light source which is illuminating the photographic subject has had big effect on the color reproduction of a reappearance image. For example, the light which comes from the photographic subject illuminated with the tungsten lamp contains much redness, and when the image which photoed the photographic subject illuminated with the tungsten lamp is reproduced by the same technique as the image photoed under the usual daylight, it will bend with the image which redness cut very much. That is, although the light which comes from a photographic subject has actually changed, if the light quality of the source of the illumination light is reproduced as fixed, the tint of the source of the illumination light will be reflected in a direct reappearance image, and it will look

unnaturally to human being's eyes.

[0003] The homeostasis of human being's eyes is mentioned as the cause. That is, even when the class of light source changes, there is work which adjusts the sensibility balance of a visual cell, and it is called the homeostasis of a color to human being's eyes so that color change of a photographic subject may be made into min. For example, under the strong light source of redness like a tungsten lamp, human being's eyes lower the sensibility of the cell sensed for the red in a retina, and have the work under the usual source of the white light which it is visible and carries out abbreviation coincidence the direction.

[0004] Therefore, in order to reproduce a photograph and a video image so that the color may look natural to human being's eyes, it is necessary to copy work of the above-mentioned human being's eyes. Then, the function imitating such a function is already mounted in many image acquisition equipments. For example, there is work which adjusts the balance of RGB of the captured image in the case of a CCD camera, and adjusts the color of an image, and since this is generally adjusted so that the white in an image may always be reproduced as white, it is called white balance adjustment (white balance amendment). Moreover, it is possible to work by white balance amendment, abbreviation, etc. being by carrying out also about the image photoed by the negative color film by adjusting the tint of the print light at the time of creating a color print.

[0005] By the way, it sets to the conventional white balance amendment approach. Since he was trying to adjust a white balance correction factor generally so that a white photographic subject may be reproduced by perfect white, For example, when a photographic subject was photoed under the scenery compared with the setting sun, and the light of a candle, after performing white balance amendment completely depending on the case, amendment might become superfluous and the conversely unnatural impression might be given. Then, he sets up a white balance correction factor more smallish partly intentionally, and was trying to reappear conventionally, in such a case, so that it may leave the tint of the illumination light slightly.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to prevent a reappearance image becoming unnatural like said before, when setting up a white balance correction factor more smallish intentionally, it was not clear as how much a white balance correction factor should have been set. Consequently, it is not being based on the intensity level of a photographic subject, but fixing extent of white balance amendment beforehand in most cases, and there was a problem that it might become a too unnatural image depending on the case.

[0007] This invention makes it a technical problem to offer the white balance amendment approach that a near faithful color reproduction image can be obtained, when it is made in view of said conventional problem, a suitable white balance correction factor is determined to the photographic subject currently illuminated by the lighting of arbitration and human being observes a photographic subject.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, this invention the photography image data which photoed the photographic subject under the predetermined source of the illumination light, and was obtained It is the white balance amendment approach amended with a predetermined white balance correction factor. Said white balance correction factor is computed using the absolute brightness information of said photographic subject. The white balance amendment approach characterized by performing color correction of said photography image data is offered by changing extent of white balance amendment of said photography image data using the chromaticity information on this white balance correction factor and said source of the illumination light.

[0009] Moreover, the thing of said photographic subject for which extent of said white balance amendment is enlarged is so desirable that a brightness value is large absolutely.

[0010] moreover, the time of setting Cw and the photographic subject absolute brightness value of said photographic subject to Z for a white balance correction factor -- said white balance correction factor Cw a degree type -- $Cw = 0.133 \cdot \log (Z)$ It is desirable to determine extent of said white balance amendment so that it may be contained in range which fills $+0.667^{**}0.1$.

[0011] Said white balance amendment approach Moreover, a means of said photographic subject to acquire brightness information absolutely, A means to compute a white balance correction factor from this absolute brightness information, and a means to acquire the chromaticity information on said source of the illumination light, By changing extent of white balance amendment of said photography image data using the chromaticity information on said white balance correction factor and said source of the illumination light, it performs with the white balance compensator characterized by having a means to perform color correction of said photography image data.

[0012] Moreover, the thing of said photographic subject which a means to perform color correction of said photography image data was made to enlarge extent of said white balance amendment, so that the brightness value was large absolutely is desirable.

[0013] moreover, a means to perform color correction of said photography image data -- said white balance correction factor Cw a photographic subject absolute brightness value -- Z -- carrying out -- a degree type -- $Cw = 0.133 \cdot \log (Z)$ It is desirable to have determined extent of said white balance amendment so that it may be contained in the range of $+0.667^{**}0.1$.

[0014] Moreover, said white balance amendment approach is constructed as a software program for performing a computer, and it is desirable that this was made to perform said white balance amendment approach.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the white balance amendment approach of this invention is explained to a detail based on the suitable operation gestalt shown in an attached drawing.

[0016] Drawing 1 is the block diagram showing the outline configuration of the white

balance compensator which performs the white balance amendment approach concerning this invention. As shown in drawing 1, the white balance compensator 10 inputs the photography image data which photoed the photographic subject 14 illuminated by the source 12 of the illumination light with the image photography means 16, and was obtained, performs predetermined color correction (image transformation) processing, and outputs it as reappearance image data 18.

[0017] The white balance compensator 10 in this operation gestalt has the information acquisition means 22, the photographic subject absolute brightness value acquisition means 24, the white balance correction factor calculation means 26, and the color correction means 28 whenever [memory 20 and self-luminous color], and is constituted.

[0018] Memory 20 stores the photography image data inputted from the image photography means 16. The information acquisition means 22 acquires the chromaticity information on the source 12 of the illumination light which illuminates a photographic subject 14 (self-luminous color temperature) whenever [self-luminous color]. The photographic subject absolute brightness value acquisition means 24 is a thing of a photographic subject which acquires a brightness value (absolutely brightness information) absolutely. The white balance correction factor calculation means 26 is a thing of a photographic subject which computes a white balance correction factor from brightness information absolutely. Moreover, changing extent of white balance amendment using the white balance correction factor computed in the top and the chromaticity value of a photographic subject 14, and the chromaticity value of the source 12 of the illumination light, it performs color correction to the inputted photography image data, and the color correction means 28 computes the chromaticity value of the reappearance image data 18.

[0019] The white balance amendment approach concerning this invention hereafter performed by the white balance compensator 10 of this operation gestalt constituted in this way is explained. The flow of processing of the white balance amendment approach of this invention is shown in drawing 2.

[0020] First, in step 100 of drawing 2, the photographic subject 14 illuminated by the source 12 of the illumination light is photoed with the image photography means 16. The photography image data acquired by the image photography means 16 is stored in memory 20. Next, in step 110, the chromaticity information on the source 12 of the illumination light which illuminates a photographic subject 14 with the information acquisition means 22 is acquired whenever [self-luminous color]. The information acquisition means 22 acquires [whenever / self-luminous color] information for photography image data from memory 20 whenever [self-luminous color] reception and after this.

[0021] Although especially the approach of acquiring information whenever [self-luminous color] is not limited, the easiest approach puts in the body (for example, the gray version of 18% of reflection factors) of reflection factor known for example, into the photographic subject, and is searched for by measuring the distribution of light reflected from there. Measurement of distribution of this light is the data Rg of that part out of the photography

image data which photoed the photographic subject 14 with the image photography means 16 (for example, the gray version of 18% of reflection factors), Gg, and Bg. What is necessary is just to make it sample. However, on general photography conditions, such an approach may necessarily be unable to be taken and, in such a case, the chromaticity information on the light source is presumed from the acquired photography image data (image information). As an approach of presuming the chromaticity information on the light source from the picture signal acquired under such predetermined photography conditions, there is an approach proposed by these people in JP,8-122157,A, for example.

[0022] Next, in step 120, the absolute brightness information (absolutely the brightness value Z) of a photographic subject 14 is acquired with the photographic subject absolute brightness value acquisition means 26. The photographic subject brightness said here means the overall brightness of a photographic subject. Moreover, absolutely, the brightness value Z should just measure the absolute brightness value Z of the gray version of 18% of this reflection factor with a luminance meter etc., when [of a photographic subject 14] putting in and photoing the body (for example, the gray version of 18% of reflection factors) of reflection factor known in a photographic subject, as mentioned above.

[0023] Thus, by measurement by the luminance meter, although the brightness value Z can be acquired absolutely, brightness information may be attached to photography image data, and, on the other hand, the technique of from now on acquiring the brightness value Z absolutely by the image processing may be used like [in the case of taking a photograph with a digital camera of a photographic subject 14], so that the information on brightness, such as an exposure value, may be added to photography image data as an EXIF format.

[0024] Next, it sets to step 130 and a photographic subject 14 is the white balance correction factor Cw from brightness information absolutely with the white balance correction factor calculation means 26. It computes. White balance correction factor Cw Although not limited, as for especially the way of determining, it is desirable to go into the range given by the following formula (1).

$$Cw = 0.133 \times \log(Z) + 0.667 \times 0.1 \dots (1)$$

It is the white balance correction factor Cw so that it may be contained in the range of the value decided by this formula (1). The following formula (2) is illustrated as one formula to compute.

[Equation 1]

[0025] Next, white balance correction factor Cw computed in the color correction means 28 at step 140 the chromaticity value of a photographic subject 14, the chromaticity value of the source 12 of the illumination light, and now The chromaticity value of a reappearance image is computed by using, and the reappearance image data 18 is outputted. First, they are Information Rg, Gg, and Bg whenever [self-luminous color / which was acquired in the top]. It changes using the function F (alpha) defined by the following formula (3).

[Equation 2]

[0026] Namely, Rg, Gg, and Bg With this function F (alpha), it changes with $R_{gl}=F(Rg)$, $G_{gl}=F(Gg)$, and $B_{gl}=F(Bg)$. These changed data R_{gl} , G_{gl} , and B_{gl} are changed into the LMS value which is the same amount as the visual cell of human being's retina wins popularity. This conversion is performed by the following formula (4).

[Equation 3]

[0027] Moreover, the chromaticity coordinate xm of the gray version of 18% of reflection factors in the photography image data which photoed the photographic subject 14 and was obtained and ym It changes into said LMS value by the following formula (5).

[Equation 4]

[0028] Moreover, the function F (alpha) once defined by said formula (3) on the other hand in the RGB data of each point of the photography image data photoed with the image photography means 16 is used, and they are Data Rl , Gl , and Bl . After changing It changes into said LMS value by the following formula (6),

[Equation 5]

[0029] Next, Lg computed in the top, Mg , and Sg And Lm , Mm , and Sm And said white balance correction factor Cw It uses and color correction is performed to the image data now changed into the LMS value by the following formula (7).

[Equation 6]

[0030] It sets at this ceremony (7), for example, is the white balance multiplier Cw . When 1, L' is $L'=(Lm/Lg)L$. It becomes. The data Lg of the part which is equivalent to the body (the gray version of 18% of reflection factors) of reflection factor known as L here, Mg , and Sg An input outputs the LMS value (Lm , Mm , and Sm) changed from the chromaticity of this body. Moreover, it sets at a ceremony (7) and is the white balance correction factor Cw . If 0, L' will be set to $L'=L$ and will become the inputted value itself. Therefore, nothing will be changed. namely, the data influenced of the source 12 of the illumination light -- it remains as it is -- ***** is carried out.

[0031] After all, they are Lg , Mg , and Sg by the formula (7). And Lm , Mm , and Sm Extent of white balance amendment will be changed with a value. Thus, at this operation gestalt, it is only the white balance correction factor Cw to the value LMS of photography image data. It hangs, white balance amendment is performed, and output-value $L'M'S'$ is not computed, but he carries out like a formula (7), and is trying to change extent of white

balance amendment.

[0032] And data L'M'S' which is carried out in this way and by which white balance amendment was performed to the last is changed into a RGB value (R_l, G_l, and B_l) by the following formula (8). [Equation 7]

[0033] Moreover, this data R_l, G_l, and B_l It changes using inverse function F-1 (alpha) of said function F (alpha) defined by the following formula (9).

[Equation 8]

[0034] That is, it changes with R'=F-1(R_l) G'=F-1 (G_l), B' =F-1 (B_l). it is outputted as reappearance image data 18 (R', G', and B') to which color correction was finally performed by this. Thus, the R'G'B' image data which performed white balance amendment appropriately can be obtained to the RGB image data acquired by the image photography means 16.

[0035] Hereafter, a more concrete example is explained.

(Example 1) It is the digital camera FinePix4700 by Fuji Photo Film Co., Ltd. about the photographic subject illuminated now, using a tungsten color fluorescent lamp as a source of the illumination light. A photograph was used and taken. In addition, this digital camera was adjusted so that the RGB value outputted when gray is photoed under the light source of about 5500 color temperature K (xm =0.3324, ym =0.3474) might gather. Moreover, the gray version of 18% of reflection factors is put in into the photographic subject, and they are the data R_g of the gray version, G_g, and B_g from the photography image data of the part. It sampled.

[0036] moreover, said gray version -- absolutely -- the brightness value Z (cd/m²) -- the Minolta Co., Ltd. make -- it measured by color color difference meter CS-1000. This absolute brightness value Z is used and it is the white balance correction factor C_w by said formula (2). It computed.

[0037] Moreover, the photography image data R_g of the part of said gray version, G_g, and B_g Once changing into R_{gl}, G_{gl}, and a B_{gl} value using the function F (alpha) defined by said formula (3) It changed into the LMS value (L_g, M_g, S_g) which is the same amount as the visual cell of human being's retina receives by said formula (4), moreover, the chromaticity value xm of this photography image data and ym from -- by said formula (5), the LMS value (L_m, M_m, and S_m) over a chromaticity value (xm and ym) was computed.

[0038] Moreover, they are once R_l, G_l, and B_l by Function F (alpha) similarly about the RGB data of each point of the photography image data which photoed the photographic subject and was obtained with the digital camera. After changing into a value, it changed into the LMS value (L, M, S) by said formula (6). the image data changed into this LMS value -- receiving -- said formula white balance correction factor C_w And L_g, M_g, and S_g And L_m, M_m, and S_m using -- said -- a formula -- (-- seven --) -- a white balance --

amendment -- extent -- changing -- color correction -- carrying out -- L' -- M' -- S' -- a value -- having computed .

[0039] the last -- this -- L' -- M' -- S' -- a value -- said -- a formula -- (-- eight --) -- RGB -- a value (R_l, G_l, and B_l) -- changing -- this -- data -- R_l -- G_l -- B_l -- said -- a formula -- (-- nine --) -- giving a definition -- having -- a function -- F·1(alpha) -- using -- data -- R' -- G' -- B' -- changing -- reappearance image data -- having obtained . The R'G'B' image which performed white balance amendment appropriately to the RGB image acquired with the digital camera was able to be obtained by performing color correction with such a procedure.

[0040] Next, other concrete examples are explained.

(Example 2) Lighting reinforcement prepared the observation booth equipped with the adjustable tungsten color fluorescent lamp, installed the color checker made from Gretag Macbeth in this, and made this the criteria photographic subject.

[0041] Lighting reinforcement is adjusted so that the brightness of said color checker's 22nd gray may be set to 3, 10, and 31,100 (cd/m²), respectively, and it sets on each lighting conditions, and is the digital camera FinePix4700 by Fuji Photo Film Co., Ltd. about a criteria photographic subject. A photograph was used and taken. In addition, this digital camera was adjusted so that the RGB value outputted when gray is photoed under the light source of about 5500 color temperature K (x_m = 0.3324, y_m = 0.3474) might gather.

[0042] Thus, the photography image data R_g of the photoed image of four sheets to each 22nd gray, G_g, and B_g It sampled. In addition, although the computational procedure about one image is explained below, the count technique is common about each image of four sheets. First, the photography image data R_g of the 22nd gray, G_g, and B_g They are L_g, M_g, and S_g like the upper example by said formula (4) after changing into Data R_{gl}, G_{gl}, and B_{gl} with Function F (alpha). It changed into the value. Moreover, they are L_m, M_m, and S_m by said formula (5) about the chromaticity value (x_m and y_m) of the gray plate under the 5500K light source. It changed into the value.

[0043] Moreover, they are Data R_l, G_l, and B_l by Function F (alpha) like [the RGB image data of each point of the image data photoed with the digital camera] a top. After changing, it changed into the LMS value by said formula (6). moreover, white balance correction factor C_w as a value -- C_w = 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, and 0. -- six kinds of values of 9 and 1.0 were adopted. Namely, white balance correction factor C_w of these six pieces The reappearance image of six sheets was created from the photography image to one lighting condition by using and performing color correction.

[0044] Namely, this white balance correction factor C_w The value L_g calculated in the top, M_g, and S_g L_m, M_m, and S_m It used and said formula (7) performed color correction to the L'M'S' value from the LMS value. and -- the last -- color correction -- carrying out -- having had -- L'M'S' -- a value -- said -- a formula -- (-- eight --) -- RGB -- data -- R_l -- G_l -- B_l -- changing -- this -- a function -- F·1(alpha) -- using -- final -- RGB -- data -- R' -- G' -- B' -- changing -- reappearance image data -- having carried out . The printed output of this reappearance image data R'G'B' was carried out by Pictography3000 by Fuji Photo Film

Co., Ltd., and the print of six sheets was obtained for every lighting conditions as a result. [0045] The criteria photographic subject of each lighting conditions was observed, the vanity was memorized, the print of six sheets to each lighting conditions of corresponding was observed under the fluorescent lamp of color temperature 5500K, respectively, and the organic-functions evaluation experiment which judges how close [to the vanity of a criteria photographic subject] each print is was conducted. Observation was performed by five color vision normal persons engaged in color image evaluation since every day, and equalized the result. decision -- O ... a criteria photographic subject -- almost -- the same -- ** ... a little different x from a criteria photographic subject ... it carried out in the three-stage of different ** from a criteria photographic subject. An evaluation result is shown in the next table 1.

[Table 1]

[0046] It is necessary to make extent (value of the white balance correction factor Cw) of white balance amendment so large that the brightness (cd/m²) of a photographic subject become high so that the evaluation result shown in Table 1 may show. That is, a better result is obtained by [of a photographic subject] enlarging extent of white balance amendment, so that a brightness value is large absolutely. Specifically, it is the white balance correction factor Cw. As for a value, it is desirable to go into the range of the value defined by said formula (1).

[0047] As explained to the detail above, according to this operation gestalt, the absolute brightness value of a photographic subject is used, and it is the white balance correction factor Cw. Since extent of white balance amendment was changed using the chromaticity information on the source of the illumination light, and the chromaticity information on a photographic subject when computing and performing color correction of photography image data using this white balance correction factor, it became possible to perform appropriately white balance amendment corresponding to human being's appearance.

[0048] As mentioned above, although the white balance amendment approach of this invention was explained to the detail, as for this invention, in the range which is not limited to the above operation gestalt and does not deviate from the summary of this invention, it is needless to say that various kinds of amelioration and modification may be made.

[0049]

[Effect of the Invention] When human being observes a photographic subject, according to this invention, it becomes possible absolutely using brightness information and the chromaticity information on the source of the illumination light to obtain a near faithful color reproduction image by [of a photographic subject] changing extent of white balance amendment appropriately to the photographic subject currently illuminated by the lighting of arbitration, as explained above.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the white balance compensator which performs the white balance amendment approach concerning this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the flow of processing of the white balance amendment approach.

[Description of Notations]

10 White Balance Compensator

12 Source of Illumination Light

14 Photographic Subject

16 Image Photography Means

18 Reappearance Image Data

20 Memory

22 It is Information Acquisition Means whenever [Self-luminous Color].

24 Photographic Subject Absolute Brightness Value Acquisition Means

26 White Balance Correction Factor Calculation Means

28 Color Correction Means